المملكة المغربية



وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري

تحاليل مياه الري والتربة والنبات

مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي

Phyto Consulting

2006

فهرس

تقديم

أمام الإرتفاع المستمر لتكلفة الإنتاج ولمواجهة إنخفاض أسعار المنتوجات الفلاحية، وجب على الفلاح عقلنة عوامل الإنتاج. ولهذا يعتبر من الضروري تجنب التكاليف غير الضرورية واللجوء الى التقنيات التي تمكن من تحقيق الربح.

يعتبر التسميد من بين العوامل التي تتحكم بشكل خاص في مردودية الزراعات. هذا العامل الذي يكتسي أهمية خاصة لدى الفلاحين يمكن إنجازه بعدة طرق حيث تبقى التكلفة والإنتاجية العنصران الأساسيان لتحديد مردوديته، إذ يمكن الوصول الى نفس الإنتاجية بتكلفات مختلفة. ولهذا يجب على الفلاح إستعمال طرق التسميد العقلانية لتحسين الإنتاجية وتخفيض تكلفة الإنتاج في آن واحد.

من بين طرق التسميد العقلانية هناك تحاليل الماء و التربة و النبات. هذه التحاليل تمكن من معرفة كمية العناصرالمعدنية التي يجب إضافتها في مرحلة ما للوصول إلى النتيجة المبتغاة بتكلفة ملائمة.

1 . تحاليل مياه الري

1.1 . تقديم

كانت مياه الري الجيدة نظرا لتوفرها لا تمثل عائقا في ما مضى. و لكن بسبب الإستغلال المفرط لهذه المصادر الطبيعية للمياه أصبحت مياه الري الجيدة نادرة الوجود. وتتحدد جودة مياه الري من خلال خصائصها الكيميائية و الفيزيائية أما بقية الخصائص (الطعم ...) فتعتبر مقاييسا ثانوية لا تتحكم في تصنيفها.

لذلك و في إطار تقنين إستعمال مياه الري تم تحديد عدة معايير لحصر مكونات المياه الصالحة للإستعمال الفلاحي و الأخرى المنصوح بعدم إستعمالها و مع هذا تظل هذه الطرق نسبية نظرا لإختلاف الظروف في المزارع.

وتختلف جودة مياه الري إختلافا كبيرا تتحكم فيه كمية و طبيعة الأملاح الموجودة فيها. و تأتي أملاح مياه الري من ذوبان الصخرة الأم و التربة. و عند إستعمال المياه لري الزراعات تبقى تلك الأملاح في التربة بعد تبخر الماء أو إمتصاصه من طرف الزراعة.

لا تتحدد قابلية المياه للإستعمال في الري بكمية الأملاح فحسب بل كذلك بطبيعتها أو بنوعيتها. و تتعرض العديد من الزراعات إلى خطر إرتفاع ملوحة مياه الري و لكن وبفضل بعض الممارسات و التقنيات الخاصة يمكن الحفاظ على مستوى مردود مرتفع. ومن المهم الإشارة إلى أن المياه الصالحة للري تتحدد بخطورة المشاكل الممكن توقعها على المدى البعيد.

و تختلف حجم و طبيعة المشاكل التي تسببها مياه الري بإختلاف التربة و المناخ والزراعة و كذلك مهارة ووعي الفلاح في التعامل مع المياه التي يستعملها.

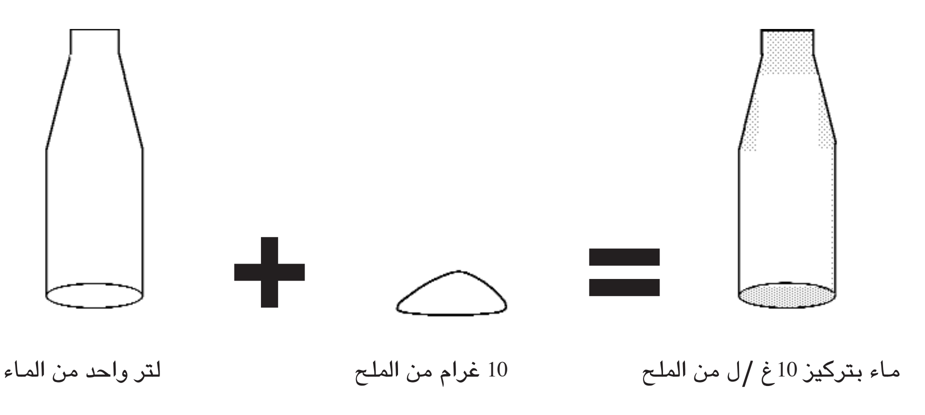
ونخلص بذلك إلى أن صلاحية المياه للري إنما هي مربوطة فقط بطريقة إستعمالها التي تؤثر على تراكم مكوناتها مما يحد من المردودية لا بطبيعتها فحسب.

عادة ما يتم إتخاذ التربة و ما يظهر عليها من أعراض وسيلة لتقييم طبيعة مياه الري أي أنها تتسبب فيها هذه الأخيرة وهي: ملوحة التربة و معدل تسرب الماء في التربة ووجود بعض العناصر السامة التي تضر بالنبتة و تتسبب أحيانا في تلفها.

2.1 . عناصر التحاليل

1.2.1 . الملوحة

تعريفها: هي كمية الأملاح في مياه الري و تسمى كذلك تركيز الأملاح و يمكن أن تكون وحدتها غ/ل أو الملموس/سم و يعادل 1 غ/ل 1,5 ملموس/سم. و تقاس ملوحة الماء والتربة على حد سواء بإستعمال آلة كهربائية تسمى ب « الأوسي متر» لأنها تقيس الـ EC للماء.



مثال بسيط يوضح مفهوم تركيز المياه أو الملوحة

و تظهر إشكالية الملوحة إثر ترسب الأملاح في منطقة الجذور إلى حد التأثير على الزراعة وبالتالي على المردود. و إضافة إلى مياه الري قد تتسبب الموارد المائية قليلة العمق في زيادة ملوحة التربة إثر صعودها.

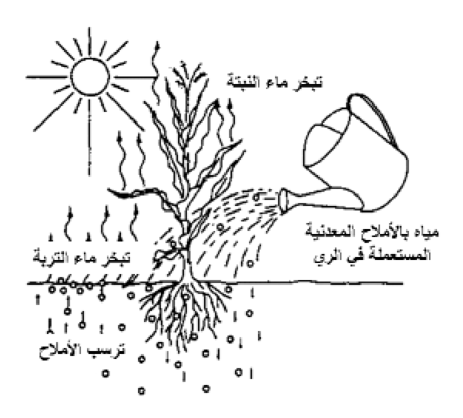
هذا و يسجل إنخفاض المردود عند بلوغ تركيز الملح في التربة حدا لا يمكن للنبتة فيه إمتصاص الماء.

أما الأعراض التي تظهر على النبتة فإنها مماثلة تماما لما يحدث في حالة الجفاف: تقلص نمو النبتة و يصل أحيانا إلى ذبولها و موتها. و تعتبر عملية الصرف الحل الأمثل لتجاوز هذا الإشكال و تختلف كمياته حسب نوعية مياه الري و تحمل الزراعة للملوحة.

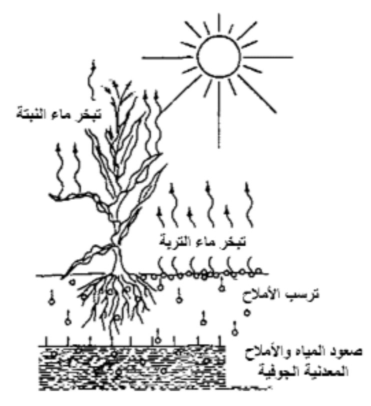
بعد الري تكون المياه سهلة الإمتصاص في الجزء الأعلى و ذلك نظرا لتخفيف تركيز الأملاح في حين يحدث العكس بعد ذلك في حالة عمليات الري المتباعدة.

و نخلص بذلك إلى أهمية جدولة الري التي تمكن من الحفاظ على توفر المياه السهلة الإمتصاص و تخفف من المشاكل التي تطرأ عندما يجب على النبتة إمتصاص كمية من الماء من عمق مرتفع. لضمان إنتاجية جيدة يجب الحرص على الحفاظ على كمية مرتفعة من المياه السهلة الإمتصاص من ناحية و صرف الأملاح المتراكمة قبل أن يفوق تركيزها درجة تحمل النبتة.

كما تجدر الإشارة إلى أن الزراعات المسقية تتعرض إلى العديد من مشاكل الملوحة المتأتية من الموارد السطحية : ذات عمق أقل من 2 م من سطح الأرض، و ذلك إثر صعود الأملاح المتراكمة فيه إلى منطقة الجذور. و من هنا يتحتم على الفلاح المراقبة المستمرة لمثل هذه الموارد المائية في حالة وجودها ضمانا لإنجاح الزراعات المستقلة على المدى البعيد.



مساهمة مياه الري في إرتفاع ملوحة التربة



مساهمة المواد المائية غير العميقة في إرتفاع ملوحة التربة

2.2.1 . تركيزالصوديوم و الأملاح و الكلسيوم و المنغنيزيوم

يمكن تحديد تركيز الصوديوم و الأملاح و الكلسيوم و المغنيزيوم من معرفة المشاكل المحتملة التي يمكن أن تسببها مياه الري للتربة من حيث قدرة هذه الأخيرة على التسرب داخلها و هو ما يعرف بـ « إنخفاض معدل تسرب المياه في التربة». في الحقل، يلاحظ ذلك عند ركود مياه الري على سطح الأرض أو إنخفاض سرعة تسربها فيها. هذا و نشير إلى أن هذه الاعراض قد تكون ناجمة كذلك عن بنية التربة و درجة تراص مكوناتها ووجود المواد العضوية ..إلخ. و من هنا تتبين أهمية تحاليل الماء التي تمكن الفلاح من معرفة أسباب ركود المياه و صعوبة تسربها خلال التربة.

و قد أثبت علميا أن :

- إرتفاع ملوحة الماء تزيد في تسربه في التربة.
- إنخفاض ملوحة الماء أو إرتفاع تركيز الصوديوم مقارنة بالكلسيوم يخفض من تسرب المياه داخل التربة.

تحدث إشكالية نقص تسرب الماء في التربة في المنطقة السطحية من التربة و هي مرتبطة بدرجة الرسوخ البنيوي للتربة و إنخفاض تركيز الكالسيوم بالمقارنة بالصوديوم إذ يتسبب هذا الأخير في إضعاف بنية التربة.

أحيانا يتسبب نقص تركيز الأملاح في مياه الري في ظهور نفس الأعراض : ضعف بنية التربة و ظهور مشاكل تسرب المياه داخل التربة. و ينتج ذلك إثر ذوبان الأملاح في هذه المياه و غسلها بما في ذلك الكلسيوم.

- **تحديد كمية مياه الصرف**

عند إستعمال مياه الري المالحة و إثر السقي المتكرر تتعرض التربة إلى خطر تراكم الأملاح و هو ما يمثل خطرا فادحا للتربة. و يمثل الصرف في هذه الحالة الحل الأمثل والأيسر لتجاوز هذا الإشكال و لكن يبقى السؤال المطروح: كم يجب أن أعطي للزراعة لضمان غسل الأملاح.

و لذلك فإنه يجب تحديد نسبة من إجمال مياه الري التي تحتاجها الزراعة كالتالي:

نسبة مياه الصرف = عمق تسرب مياه الصرف /عمق تواجد مياه الري

هذا وبالإستعانة بكل من تركيز الأملاح لمياه الري و تركيز الأملاح لمياه الصرف يمكن تحديد نسبة مياه الصرف كما يلي :

نسبة مياه الصرف = تركيز الأملاح لمياه الري / تركيز الأملاح لمياه الصرف

كما يمكن إستعمال القاعدة التالية :

نسبة مياه الصرف = ((تركيز أملاح مياه الري/(5 × تركيز أملاح تربة - (تركيز أملاح مياه الري))

و عادة ما تتراوح نسبة مياه الصرف بين 0 و 30%.

3.2.1 . العناصر السامة

قد تحتوي مياه الري على بعض الأنيونات السامة التي تمثل خطرا على النبات في حالة إمتصاصه لهذا الأخير و تتسبب بذلك في إنخفاض الإنتاجية. و تختلف درجة تأثير هذه العناصر السامة في المزارع بإختلاف درجة إمتصاص و حساسية النبتة لها. و عادة ما تظهر آثار هذه العناصر السامة على شكل إحتراق أطراف الأوراق و إصفرارها. أما إذا ما كان تركيزها مرتفعا فإن ذلك يؤثر بشكل كبير على المردود. هذا و قد تتحمل الزراعات السنوية هذه العناصر إذا ما كان تواجدها قليلا في حين إذا تجاوزت حدا معينا تظهر الأعراض على جميع أنواع الزراعات بدون إستثناء.

و يعتبر الكلور و البور الأكثر خطورة إذ يؤثران على الزراعات ولو كان تركيزها منخفضا و عادة ما تكون المشاكل التي تسببها هذه العناصر مرفوقة بمشاكل الملوحة و تسرب الماء في التربة. أما فيما يخص طرق إمتصاص هذه العناصر فيمكن أن تكون عن طريق الجذور أو عن طريق الأوراق في حالة إستعمال الرش. و يعتبر عنصر الصوديوم و الكلور الأكثر قابلية للإمتصاص من خلال الأوراق و يمكن أن يشكلا خطرا كبيرا على الزراعات الحساسة. و كلما إحتوت المياه على تركيز أكبر من هذه العناصر كان الخطر أكبر و الأعراض أسرع ظهورا.

3.1 . أخذ العينات

نفترض في هذه الحالة أن الفلاح يستعمل مياه البئر للري. المراحل الواجب إتباعها هي:

- تشغيل المضخة لمدة كافية تضمن أن العينة المأخوذة تمثل فعلا المياه الباطنية المستعملة في الري (5 دقائق إلى 10 دقائق).
- التأكد من أن العينة تم أخذها قبل مرورها بأي عملية من العمليات التي قد تغير تركيبتها : الترشيح ...إلخ.
- غسل الأواني التي ستوضع فيها العينات مرتين أو ثلاثة مرات و يجب التأكد من نظافتها قبل أخذ العينة.
- إحكام إغلاق الإناء و كتابة كل المعلومات على ورقة تلصق به تحمل تاريخ أخذ العينة و الوقت و رمز العينة أو إسمها.
- أخذ العينة للمختبر خلال فترة لا تتجاوز 48 ساعة من تاريخ الأخذ.

4.1 . إستنتاج تحاليل مياه الري

تأخذ هذه التعليمات بعين الإعتبار الأثر الذي يمكن أن تتسبب فيه مياه الري على المدى البعيد و على مستوى الإنتاج و حالة التربة و إدارة المزرعة. و قد تم تحديد هذه المعايير منذ 1976 و يتم تجديدها لمواكبة نتائج الأبحاث. و قد تم إعداد هذه المعايير التي سيلي تفصيلها من طرف جامعة كليفورنيا و أثبتت الأبحاث نجاعتها في الزراعات المروية بشتى أنواع أنظمة الري المعتمدة.

المعايير المعتمدة لتحديد جودة مياه الري

مشاكل الري			الوحدات	حاجز الإستعمال في الري		
				لا يوجد	متوسط	شديد
الملوحة		EC	دسيسمنس/م	أصغر من 0,7	3-0,7	أكبر من 3
		إجمال الأملاح المذابة	مغ/ل	أصغر من 450	2000-450	أكبر من 2000
نسبة الصوديوم المترسب SAR		3-0	EC	أكبر من 0,7	0,7-0,2	أصغر من 0,2
		6-3		أكبر من 1,2	1,2-0,3	أصغر من 0,3
		12-6		أكبر من 1,9	1,9-1,5	أصغر من 0,5
		20-12		أكبر من 2,9	2,9-1,3	أصغر من 2,9
		40-20		أكبر من 5	5-2,9	أصغر من 2,9
العنا صر السامة						
الصوديوم	الري السطحي	SAR	-	أصغر من 3	9-3	أكبر من 9
	الري بالرش	* ملاإكيفالان / ل	-	أصغر من 3	أكبر من 3	-
الكلور	الري السطحي	* ملاإكيفالان / ل	-	أصغر من 4	10-4	أكبر من 10
	الري بالرش		-	أصغر من 3	أكبر من 3	-
البور	مغ/ل		-	أصغر من 0,7	3-0,7	أكبر من 3
الحموضة	الوضع العادي بين 6,5 و 8,4					

ملاإكيفالان/ل هو (مغ*االوزن المولي)/ل   meq/L=(mg * mmol)/L

المصدر: لجنة المستشارين لجامعة كليفورنيا 1974

وفي نموذج أكثر تبسيطا :

المعايير المعتمدة لتحديد جودة مياه الري

العامل		الرمز	الوحدة	المعدل المعمول به
الملوحة	التوصيل الكهربائي	EC	دسيمنس/ل	3 - 0
	إجمال الأملاح المذابة	T.D.S	مغ/ل	2000 - 0
كتيونات و أنيونات	كلسيوم	Ca^{2+}	ملاإكيفالان / ل	20 - 0
	مغنيزيوم	Mg^{2+}	ملاإكيفالان / ل	5 - 0
	صوديوم	Na^{+}	ملاإكيفالان / ل	40 - 0
	كربونات	CO_3^{-}	ملاإكيفالان / ل	1 - 0
	بيكربونات	HCO_3^{-}	ملاإكيفالان / ل	10 - 0
	كلور	Cl^{-}	ملاإكيفالان / ل	30 - 0
	سولفات	SO_4^{-}	ملاإكيفالان / ل	20 - 0
	بوتاسيوم	K^{+}	مغ/ل	2 - 0
الحموضة		pH	-	8,5 - 6
نسبة الصوديوم المترسب		SAR	ملاإكيفالان / ل	15 - 0

المصدر: العدد 10 من مجلة «التربة» الصادرة عن منظمة الأمم المتحدة للأغدية والزراعة (دويس و فريتس 1970)

أما عمليا فإن التصنيف المعمول به على الصعيد المغربي يعتمد على المعطيات الواردة في الجدول التالي :

تصنيف عناصر اتحاليل مياه الري لتحديد جودتها

التصنيف / العامل	ضعيف جدا	ضعيف	سيئ	متوسط	معتدل	جيد	جيد جدا	معتدل الإرتفاع	مرتفع	مرتفع جدا	عادي
الملوحة : ملموس/سم)°(25					أكثر من 0,75 وأقل من 1,4	أقل من 0,75		أكثر من 1,4 وأقل من 1,6	أكثر من 1,6 وأقل من 2,2	أكثر من 2,2	
كربونات (ملإكيفالان/ل)											
بيكربونات (ملإكيفالان/ل)					أكثرمن 2 أقل من 5	أقل من 2			أكثر من 5,1 وأقل من 8,5	أكثر من 10	
كلورور (ملإكيفالان/ل)					أكثرمن 4 أقل من 6				أكثر من 6 وأقل من 10		أقل من 4
بوطاسيوم (ملإكيفالان/ل)											
صوديوم (ملإكيفالان/ل)					أكثر من 3 وأقل من 5			أكثر من 5 وأقل من 8	أكثر من 8		أقل من 3
كلسيوم (ملإكيفالان/ل)		أقل من 2		أكثر من 2 وأقل من 4	أكثر من 4 وأقل من 6	أكثر من 6 وأقل من 8		أكثر من 8 وأقل من 9	أكثر من 9		
منيزيوم (ملإكيفالان/ل)		أقل من 1		أكثر من 1 وأقل من 2	أكثر من 2 وأقل من 4	أكثر من 4 وأقل من 6		أكثر من 6 وأقل من 7	أكثر من 7		
أمونيوم (جزء من الألف)		أقل من 5			أكثر من 5 وأقل من 10			أكثر من 10 وأقل من 20	أكثر من 20 وأقل من 30	أكثر من 30	
نترات (جزء من الألف)		أقل من 5			أكثر من 5 وأقل من 10			أكثر من 10 وأقل من 20	أكثر من 20 وأقل من 30	أكثر من 30	

المصدر: معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة بالرباط

2 . تحاليل النبات

1.2 . تقديم

تمثل الحالة الغذائية للزراعة عاملا مهما يؤثر على كمية وجودة المحصول. و يعتبر ذلك إضافة إلى حسن إنتقال العناصر الغذائية نحو الأنسجة أمورا لا يمكن للفلاح معاينتها و لا مراقبتها بالعين المجردة و لكن عند حدوث أي إضطراب على مستوى هذه العناصر يظهر ذلك على الزراعة جليا على مستوى مختلف أعضاءها : الأوراق و الثمار ...إلخ.

ومن هنا تأتي أهمية و ضرورة القيام بالتحاليل المخبرية لأنسجة النبات لمعرفة حالته الغذائية. هذا و تمكن تحاليل النبات كذلك من إكتشاف حالات التسمم. و من هنا نخلص إلى أن هذه الطريقة تمكن من إصلاح الإشكاليات التي يمكن أن تتعرض لها الزراعات و ذلك بمعرفة المسببات التي تقف وراءها.

2.2 . أخذ العينة

1.2.2 . كيفية أخذ العينة

عند أخذ العينات يجب وضعها في أكياس مجهزة لهذا الغرض. و عادة يعتبر حجم العينات المناسبة حوالي 500 مل. عند وجود الغبار أو بقايا الأسمدة أو آثار عمليات الرش فإنه يجب غسل العينات غسلا خفيفا لتجنب إتلاف الأنسجة و ذوبان العناصر القابلة لذلك. ثم يجب تجفيف العينات و تركها في الهواء الطلق طيلة يوم كامل ثم يتم إرسالها للمختبر. هذا و يجب التقيد بتعليمات معينة لأخذ العينات و يختلف ذلك باختلاف التحاليل المراد إجراءها و عادة ما يجب العودة للمختبر لمعرفة كيفية أخذ العينات.

2.2.2 . أوان أخذ العينة

للإستفادة من نتائج التحاليل يجب الحرص على أخذ العينات في الوقت المناسب. ذلك لأن المعلومات و الإستنتاجات المستشفة تكون أكثر دقة عند أخذ العينات خلال المرحلة الفزيولوجية المحددة.

و في ما يلي بعض التعليمات التي تبين الفترات المناسبة لأخذ العينات و كذلك العضو الذي يجب أخذه كعينة بالنسبة لبعض الزراعات. و تختلف العينة المأخوذة (العضو) باختلاف المرحلة كما يفصله الجدول التالي:

أخذ عينات النباتات حسب مراحل تطورها

الزراعــات الكــــبرى		
الزراعة	**المرحلة**	**العينة المأخوذة**
الذرة	ما قبل تشكل السنبلة	أخذ الأوراق الفتية (من 15 إلى 20 نبتة) و إذا ما كان طول نبتة الذرة أقل من 30 سم يجب أخذ كل الأوراق التي لا تمس الأرض.
	من تشكل السنبلة إلى تكون الزغب	أخذ الأوراق الموجودة مباشرة تحت و في الإتجاه المعاكس « للكبالة » . يتم اخذ العينات من 15 أو 20 نبتة.
الفصة	–	قطف أوراق المنطقة العليا للنبتة: الـ 15 سم الاولى أو ثلث ارتفاع النبتة

الزراعة	المرحلة	العينة المأخوذة
الصوجا	–	قطف الأوراق الاكثر فتاوة قبل الإزهار من 20 أو 30 نبتة.
الحبوب	–	قطف الأربع أوراق الموجودة في المنطقة العلوية من 25 أو 40 نبتة. أما خلال مرحلة تشكل الحبوب يجب قطف كل جزء النبتة الذي لا تلمس الأرض.
العدس	بداية الإزهار	قطف الأوراق الفتية و المكتملة البلوغ من المنطقة العليا
	بداية النمو	قطف كل النبتة
	عندما يفوق شعاع الجذور 3 سم	قطف الأوراق الفتية
	البلوغ	قطف الجذور

الخضروات		
الزراعة	المرحلة	العينة المأخوذة
الثوم	قبل تشكل البصلة	قطف الأوراق الخضراء
	خلال تشكل البصلة	قطف الأوراق الخضراء
	بعد تشكل البصلة	قطف الأوراق
البطيخ	من بداية الإزهار إلى بداية تشكل الثمار	قطف الأوراق الفتية المكتملة النمو
البطاطس	خلال الموسم	الأوراق الفتية مكتملة النمو
	من بداية الموسم إلى بداية تكون الدرنات	قطف المنطقة الممتدة من المعلاق الرابع إلى أعلى النبتة
	إنتصاف مرحلة تشكل الدرنات	قطف المنطقة الممتدة من المعلاق الرابع إلى أعلى النبتة
	البلوغ التام للدرنات	قطف 15 أو 20 درنة.
الطماطم في الحقل المكشوف	منتصف الموسم	قطف الأوراق الفتية المكتملة البلوغ
	قبل الإزهار	قطف الأوراق الفتية المكتملة البلوغ
	المرحلة الأولى	المعلاق
	المرحلة الثانية	المعلاق
	المرحلة الثالثة	المعلاق
	الرحلة الرابعة: من أواخر الموسم إلى منتصف القلع	معلاق الاوراق الفتية

الزراعة	المرحلة	العينة المأخوذة
الطماطم تحت البيوت المغطاة	بداية الموسم	الأوراق المحاذية للباقة الثانية و الثالثة
	نبتة بالغة	الأوراق المحاذية للباقة الرابعة والسادسة
	قبل الإثمار	الأوراق الفتية الحديثة البلوغ و المعلاق
	خلال الإثمار	الأوراق الفتية الحديثة البلوغ و المعلاق
	من النمو إلى تشكل الباقة الأولى	12 معلاقا من الجهة المعاكسة أو تحت الباقة الأولى من الأزهار.
	من منتصف النمو إلى تشكل الباقة الثانية	12 معلاقا من الجهة المعاكسة أو تحت الباقة الثانية من الأزهار.
	من منتصف النمو إلى تشكل الباقة الثالثة	12 معلاقا من الجهة المعاكسة أو تحت الباقة الثالثة من الأزهار.
	من منتصف النمو إلى تشكل الباقة الرابعة	12 معلاقا من الجهة المعاكسة أو تحت الباقة الرابعة من الأزهار.
	من منتصف النمو إلى تشكل الباقة الخامسة	12 معلاقا من الجهة المعاكسة أو تحت الباقة الخامسة من الأزهار.
	من منتصف النمو إلى تشكل الباقة السادسة	12 معلاقا من الجهة المعاكسة أو تحت الباقة السادسة من الازهار
الدلاح	من الإزهار إلى بداية الإثمار	قطف الورقة الخامسة إنطلاقا من قمة النبتة
	من بداية الإثمارإلى الجني	قطف الورقة الخامسة إنطلاقا من قمة النبتة
الجزر	منتصف الموسم	قطف الأوراق الفتية
	عندما يفوق شعاع الجذور 3 سم	قطف الأوراق الفتية
	البلوغ	قطف الجذور

الأشجار المثمرة		
الزراعة	المرحلة	العينة المأخوذة
التفاح واللوز والمشمش والبرقوق و الإجاص وحب الملوك	–	أخذ أوراق الغصن الغير حامل للثمار
الخوخ	خلال الموسم	قطف الأوراق الفتية و المكتملة النمو
	من بداية الإزهار إلى بداية الإثمار	قطف االأوراق من كل جوانب النبتة
التوت	الإزهار	قطف الأوراق الفتية المكتملة النمو
	منتصف الموسم	قطف الأوراق
	آخر الموسم	قطف الأوراق
الحوامض	خلال الموسم	قطف الأوراق الفتية المكتملة البلوغ
الكيوي	خلال الموسم	قطف الأوراق الفتية المكتملة البلوغ
الزيتون والتين و الشهدية	–	قطف الأوراق الفتية من 25 إلى 40 نبتة. و خلال بداية النمو يجب قطف كل الأوراق التي لا تمس الأرض.
العنب	خلال الإزهار	قطف الأوراق الموجودة في الجهة المقابلة للعنقود

3.2 . عناصر التحاليل

عادة ما تتم هذه التحاليل لتحديد تركيز العناصر التالية في العضو المقطوف و بالتالي في النبتة : الآزوت و الفوسفور والبوتاسيوم و الكالسيوم و المغنيزيوم و البور و الزنك والمنغنيز و الحديد.

و يتم من خلال هذه التحاليل تحديد الحالة الغذائية للنبتة و يتسنى بالتالي للفلاح إصلاح الخلل الحاصل و الذي يكون عادة في شكل عوز في واحد من العناصر أو إفراط في التسميد و يمكن ذلك من الحفاظ على حالة صحية جيدة و غذاء متوازن للنبتة وهو ما يضمن محصولا جيدا على مستوى الكم و الكيف.

ملاحظة :

فيما سبق وقع التركيز على التحاليل الخاصة بالعناصر الغذائية و يجدر التذكير أن في حالة إصابة النبتة بأعراض دالة على إصابة بمرض معين فإنه يتم كذلك أخذ العينات للتحليل و تقتصر العينة في هذه الحالة على الأعضاء المصابة.

4.2 . إستنتاج التحاليل

يتم تحديد الحالة الغذائية للنبتة من خلال مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها بالأرقام المتعارف عليها أي التي تمثل الحالة الطبيعية و الجيدة لهذه العناصر في النبتة وفي ما يلي بعضها.

المستوى العادي لبعض العناصر

الزراعة	النسبة من المادة الجافة					جزء من ألف : ppm			
	أزوت	فسفور	بوتاسيوم	كلسيوم	مغنويوم	منغنيز	حديد	زنك	بور
التفاح	2,7-2,2	0,4-0,15	2,2-1,4	1,5-0,8	4-0,25	200-20	200-25	100-15	60-20
الخوخ	4,1-3,4	0,4-0,15	2,2-1,3	2,5-1	0,65-0,35	200-20	200-25	100-15	60-20
البرقوق	3,2-2,4	0,4-0,15	3-1,5	2,5-1	0,65-0,35	200-20	200-25	100-15	60-20
التوت	2,3-2	0,5-0,2	2,5-1,5	1,5-0,5	1,5-0,25	200-20	100-25	100-15	60-20
حب الملوك	3-2,2	0,4-0,15	2,5-1,3	2,5-1	0,65-0,35	200-20	100-25	100-15	60-20
العنب	1,3-0,7	0,4-0,15	2,5-0,8	3-1	1,5-0,5	200-20	100-15	100-15	60-20
الطماطم	4,9-2,8	0,7-0,4	5,9-2,7	7,2-2,4	0,9-0,4	220-55	291-101	85-20	97-32
البطاطس	1,16	-	1,47	0,019	0,084	-	15,7	-	-

3 . تحاليل التربة

1.3 . أهدافها

تمكن تحاليل التربة من معرفة كميات العناصر الموجودة فيها و التي يمكن بالتالي استخدامها من طرف الزراعة. في حالة إكتشاف أي عوز بالمقارنة مع حاجيات النبتة من هذه العناصر فإن الحل هو إكمال هذا النقص بإضافة الكميات المناسبة من الأسمدة. وكذلك هو الأمر في حال تجاوزت هذه الكميات من العناصر حاجيات النبتة فإنه يمكن التدخل لإصلاح هذا الإشكال كما يمكن الوقاية من الكثير من المشاكل بالقيام بهذه التحاليل.

2.3 . أدواتها

من بين الادوات الضرورية جدا لأخذ عينات التربة المثقب أو «التاريير» التي تمكن من أخذ عينات صغيرة و بسرعة كبيرة و لكن مع ذلك يمكن إستعمال أدوات أخرى أقل فاعلية مثل المعول و غيره.





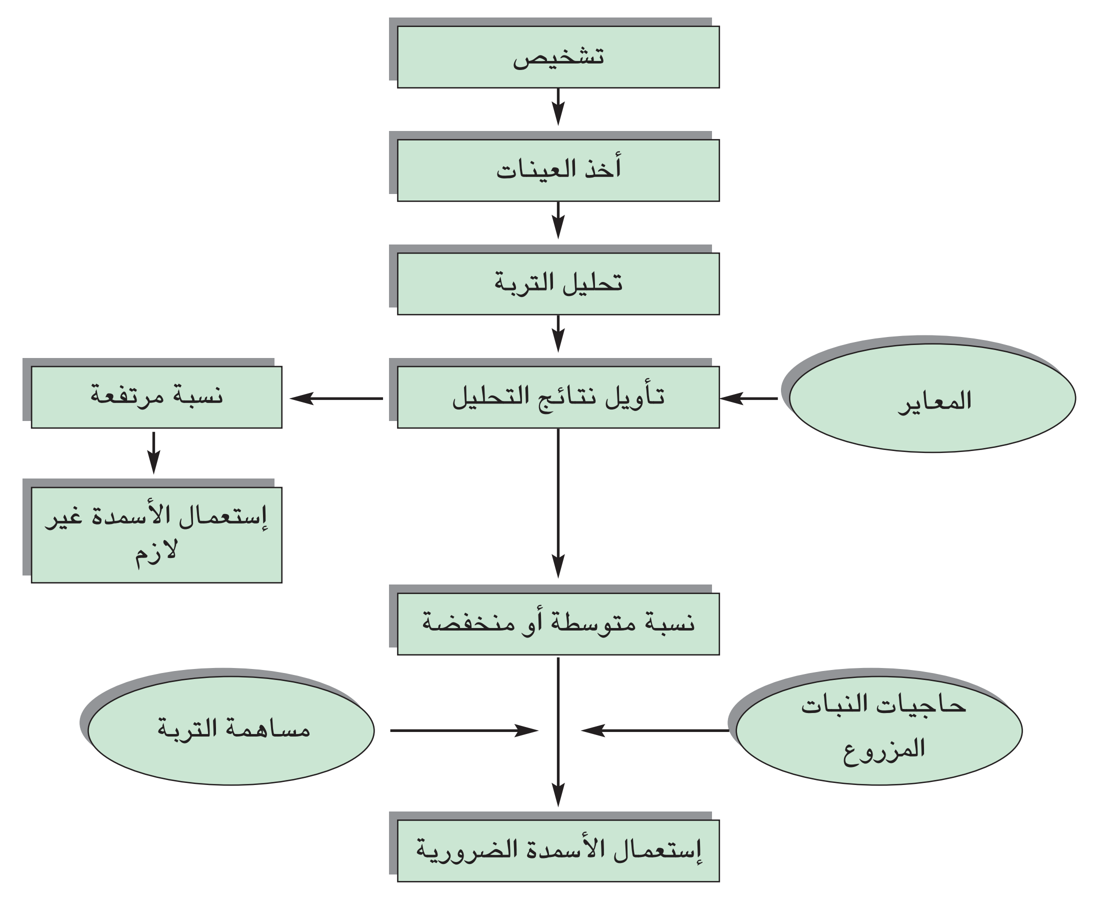
أدوات أخذ عينات التربة

3.3 . أوانـها

يختلف أوان أخذ العينـات بـاختلاف الهدف منها و الذي يمكن أن يكون :

- **تحديد حاجيات الزراعة من الأسمدة**

قبل الزرع يتم تحليل التربة للتمكن من القيام بعمليات التسميد الكافية لما تتطلبه الزراعة و يكون ذلك قبل فترة كافية تتسع لإجراء التحاليل و إقتناء الأسمدة. بالنسبة مثلا لحبوب الخريف و الشمندر السكري يتم أخذ العينات خلال شهري غشت و شتنبر أما بالنسبة للاشجار المثمرة و الزراعات المستديمة على العموم فإن العينات تؤخذ بعد الجني مباشرة.



مساهمة تحليل التربة في تحديد كميات الأسمدة

- **إنشاء مشروع فلاحي**

يتم تحليل التربة قبل إقتناء الأرض و ذلك للتأكد من نوعية التربة. إذا كانت الزراعة المزمع القيام بها هي الأشجار المثمرة يتم أخذ العينات قبل حفر الغرس و ذلك لتحديد طبيعة التربة قبل القيام بأي عمل قد يغير مميزات التربة و على ضوء هذه التحاليل يتم إختيار الخاصيات الكيميائية و الفيزيائية للتربة التي تؤثر في إنجاح المشروع.

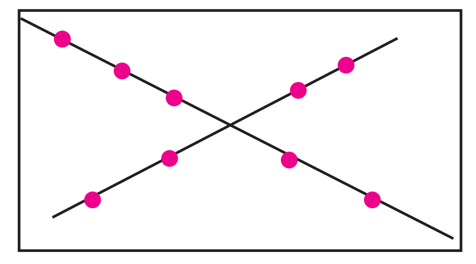
- **معالجة نقص العناصر**

يتم في هذه الحالة أخذ العينات في حالة وجود مشاكل على مستوى الزراعة. يجب أخذ العينات من المكان المتضرر و أخرى من مكان سليم للمقارنة بينهما.

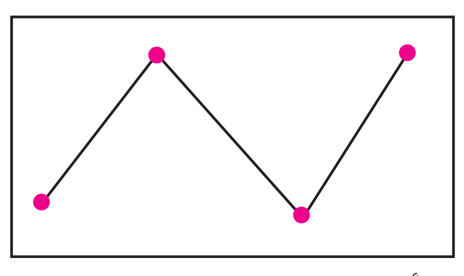
4.3 . كيفية أخذ العينة

يتحدد مكان أخذ العينات من خلال الهدف منها و يمكن أن نذكر الحالات التالية :

في حال كان تحليل العينة يهدف إلى تحديد حاجيات الزراعة من الأسمدة فإن العينة المرسلة إلى المختبر يجب أن تكون ممثلة للحقل بأكمله و لهذا الغرض يتحتم على الفلاح أخذ عينات كثيرة من أماكن مختلفة ثم تمزج مع بعضها مما يمكن من الحصول على ما يسمى بالعينة المركبة و يوضح الشكل التالي كيفية أخذ هذه العينات.



أخذ العينات باتباع طريقة Diagonale



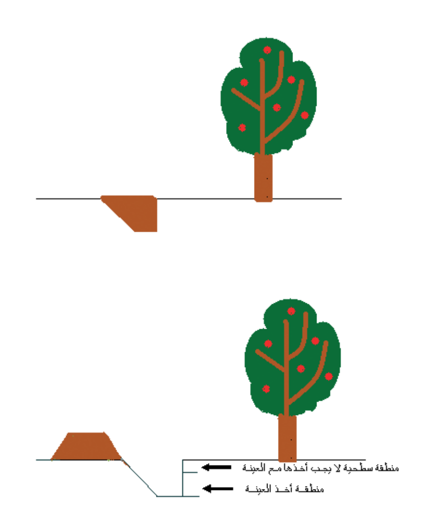
أخذ العينات باتباع طريقة Zig Zag

كيفية أخذ عينة التربة للتحليل

1.4.3 . عمق أخذ العينة

يتحدد عمق أخذ العينة من خلال الهدف من التحاليل التي سيتم إجراءها.

- عندما يريد الفلاح إجراء التحاليل لتحديد حاجيات الزراعة من الأسمدة يختلف عمق العينة بإختلاف العنصر المراد تحليله. فإذا ما تعلق الأمر بالعناصر القليلة أو العديمة الإنتقال أي التي تتواجد في المنطقة السطحية من التربة فإن أخذ العينات يكون بين 0 سم و 20 سم و هذه العناصر هي الفسفور و البوتاسيوم و الكلسيوم و المغنيزيوم والحديد و الزنك و المنغنيز و الكويفر. أما الآزوت فإنه من الافضل أن يكون العمق أكبر من 20 سم و يحبذ أن يكون بين 20 سم و 60 سم.
- في حال تهدف التحاليل إلى إصلاح الإشكاليات فإن العينات تؤخذ من عمق بين 0 سم و 20سم و 20 و 60 سم من منطقة مصابة و أخرى سليمة للمقارنة.



ملاحظة : **يجب** وضع العينات التابعة لطبقات مختلفة في أكياس بلاستيكية مختلفة.

2.4.3 . دورية أخذ العينات

لتحديد دورية أخذ العينات أو تكرار أخذ العينات يجب أولا التفريق بين عوامل التربة السريعة التغير و تلك التي تدوم في الزمن.

على سبيل المثال المكونات الفيزيائية أي طبيعة الحبيبات المكونة للتربة و القدرة على تبادل الكتيونات CEC و الكلس الكلي و الكلس النشيط كلها عوامل تدوم في الزمن (مئات السنين) و لذلك فإن التحاليل الخاصة بها تكون متباعدة جدا. أما درجة خصوبة التربة فيمكن أن تختلف بسرعة : خاصة بالنسبة للآزوت في التربة الرملية أو في حالات الزراعات الكثيفة و بالحصول على كشوف غير متوازنة للعناصر الغذائية . و تعتبركميات الأزوت الأكثر تغيرا إذ يمكن ان تتغير في التربة خلال اليوم الواحد أو حتى أقل من ذلك. في المناطق ذات الكشف المتوازن و القاحلة تتغير كميات البوتاسيوم و الفسفور ببطء و يصل المعدل إلى 5 سنوات.

و عموما و بإستثناء أخذ العينات لمراقبة الحالة المائية و الأزوت المعدني و الملوحة ...إلخ فإن أخذ العينات الذي يهدف إلى تحاليل عامة بالنسبة إلى الزراعات الكبرى أو الغراسات المثمرة في الحقل المكشوف لا يتكرر إلا بعد مرور 4 أو 5 سنوات.

5.3 . عناصر التحاليل

- الآزوت المعدني و هو إجمال أزوت الأمونياك و آزوت النيترات و يقاس بالجزء من الألف ppm
- الفسفور القابل للإمتصاص و يتم تحديده بإستعمال طريقة أولسين و يقاس بالجزء من الألف.
- البوتاسيوم القابل للتبادل
- العناصر الطفيفة مثل الزنك و الحديد و المغنيويوم و النحاس.

ملاحظة : عادة لا يمثل البور أي إشكالية من إشكاليات العوز في الأراضي المغربية ويتم تحليله في حالات الزراعات المتطلبة له مثل الشمندر السكري و الورود.

- المولبدان
- الكلور: تهدف تحاليله عادة إلى تحديد إحتمال حدوث حالات تسمم أما العوز في هذا العنصر في الاراضي المغربية فهو نادر الحدوث.
- تركيبة التربة و تعني نسب الطين و الرمل و الغرين. و يمكن معرفة منسوج التربة من تحديد كيفية تقديم الاسمدة ففي التربة الرملية مثلا يعطى الازوت بشكل قليل للحد من غسله.
- حموضة التربة: تعتبر غالبية الاراضي المغربية قاعدية : حوالي 8 . إذا فاقت درجة الحموضة 8,5 فإن ذلك يمكن أن يكون مؤشرا لإرتفاع كميات الصوديوم في التربة.
- الاملاح القابلة للذوبان وهي التي تحدد ملوحة التربة.
- المادة العضوية
- الكلس الكلي
- نسبة الصوديوم المتبادل و يتم تحديدها بإستعمال تركيز الصوديوم في التربة والقدرة على تبادل الكتيونات:

نسبة الصوديوم المتبادل = تركيز الصوديوم × 100 /القدرة على تبادل الكتيونات

إذا كانت نسبة الصوديوم المتبادل أكبر من 15% فإن ذلك يدل على أن التربة تحتوي على كمية كبيرة من الصوديوم و هو ما قد يسبب إنخفاضا في تسرب الماء داخلها.

6.3 . توصيات هامة

- يجب أن يكون الشخص القائم بأخذ العينات واعيا بالتقنيات و التعاليم الواجب تطبيقها لتفادي أخطاء قد تؤثرعلى نتيجة التحاليل مثل أخذ العينات من مكان واحد في الحقل أو أخذ عدد غير كاف من العينات...إلخ.
- يجب أن تكون أدوات أخذ العينات و الأكياس و كل ما يلامس العينات نظيفا. و يجب الحذر كل الحذر من وضع العينات في أكياس الأسمدة المستعملة .
- عدم مزج عينات التربة و ما تحت التربة التابعان لحقل واحد بهدف الحصول على عينة مركبة.

- إذا ما تعلق الأمر بعدة طبقات يجب إستعمال أسطل بألوان مختلفة في حال أخذت العينات في المكان نفسه من طرف شخصين و من الأفضل أن لا تؤخذ العينات من حفرة واحدة.
- يجب إحترام عمق أخذ العينة.
- يجب تجنب أخذ العينة من أماكن خاصة (مكان تواجد المواشي أو مكان تخزين الأسمدة ...إلخ).
- إثر الفراغ من أخذ العينات يجب مزجها جيدا (من 5 دقائق إلى 10 دقائق) قبل أخذ الكمية التي سيتم تقديمها للمختبر.
- يجب إرفاق ملصقة بالعينة تحمل كل التفاصيل: العنوان الكامل + التاريخ + الزراعة السابقة + عمق أخذ العينة...إلخ.
- تجنب وضع قطعة من الورق تحمل المعلومات السالف ذكرها داخل الكيس عند إحتواءه على تربة مبللة و ذلك تجنبا لخطر التحلل.
- في حالة إمكانية سقوط الملصقة و ضياعها يجب كتابة رقم على الكيس لتعريف العينة بقلم غير قابل للمحو.
- يجب أن تكون العينة مرفوقة ببطاقة مماثلة للتي يعتمدها المختبر مع ضرورة الحفاظ على نسخة منها.
- يجب الحرص على نقل العينات دون حدوث تلامس بينها لتجنب العدوى.
- يجب نقل العينات المعدة لتحليل الآزوت في درجات حرارة منخفضة للحصول على نتائج دقيقة.
- يجب ذكر إسم الشخص الذي قام بأخذ العينات و ذلك للرجوع إليه في حالة حدوث أي إشكالية.



جمع عينات التربة و مزجها



وضع العينة في كيس بلاستيكي



كتابة التفاصيل و المعلومات المتعلقة بالعينة

7.3 . إستنتاج تحاليل التربة

من خلال ما تحصل عليه من نتائج يتسنى للفلاح معرفة درجة إحتواء تربته للعناصر الغذائية و ذلك بالعودة إلى الأرقام العتمدة من طرف المخابر الكندية والتي يفصلها الجدول التالي :

معايير تقسيم التربة حسب كميات العناصر الغذائية فيها

العناصر في التربة (جزء من الألف : ppm)		القدرة على تبادل الكتيونات CEC			
		6-0	15-7	25-16	26+
فسفور	فقير	25-0	23-0	18-0	13-0
	متوسط	93-53	43-24	33-19	23-14
	جيد	93-56	83-44	55-34	43-24
	مرتفع	94+	84+	56+	44+
بوتاسيوم	فقير	45-0	60-0	80-0	100-0
	متوسط	90-46	120-81	160-81	200-101
	جيد	91-80	240-121	320-161	400-201
	مرتفع	181+	241+	321+	401+
كلسيوم	فقير	200-0	400-0	600-0	1000-0
	متوسط	400-201	800-401	1200-601	2000-1001
	جيد	800-401	600-861	2400-1201	6000-2001
	مرتفع	801+	1601+	2401+	6001+
مغنيزيوم	فقير	25-0	50-26	75-0	100-0
	متوسط	50-26	100-51	150-76	200-101
	جيد	100-51	200-101	300-151	600-201
	مرتفع	601+	301+	201+	101+

فيما يخص الأراضي المغربية فإن المعايير المستعملة ملخصة في الجدول التالي :

تصنيف عناصر التحليل الكيميائية للتربة

العامل / التصنيف	منخفض جدا	منخفض	سيئ	متوسط	معتدل	جيد	جيد جدا	مرتفع	مرتفع جدا
الكلس الإجمالي (%)	1-0	5-1,1			15-5,1			30-15,1	50-30,1
الكلس الحيوي (%)				12-7,1	7-5,1	5-2			
المادة العضوية (%)	أقل من 0,7	1,5-0,7		3-1,5	6-3	أكثر من 6			
الآزوت الإجمالي (%)	أقل من 0,05	0,1-0,051		0,15-0,11	0,3-0,151	أكثر من 0,3			
آزوت الأمنيوم (جزء من الألف)		أقل من 5			10-5	20-10		أكثر من 20	
آزوت النترات (جزء من الألف)		أقل من 20		30-20	50-30	80-50		100-80	
الكلور (‰)					0,2-0,101	0,1-0,076	0,075-0,01	أكثر من 0,35	
الفسفور القابل للإمتصاص (‰P_2O_5)			أقل من 0,03	0,05-0,031	0,08-0,051	0,2-0,081	0,4-0,201	أكثر من 0,4	
البوطاسيوم القابل للتبادل (‰K_2O)	أقل من 0,05	0,15-0,051			0,3-0,151	0,9-0,31	1,5-0,901	2-1,501	أكثر من 2
الصديوم القابل للتبادل (‰Na_2O)			أكثر من 0,62	0,62-0,220	0,22-0,093	0,09-0,031	أقل من 0,031		
الكالسيوم القابل للتبادل (‰CaO)	أقل من 0,280	0,64-0,281			0,98-0,646	1,96-0,981	3,36-1,963	4-3,365	أكثر من 4
المنييزيوم القابل للتبادل (‰MgO)	أقل من 0,081	0,20-0,082			0,30-0,202	0,50-0,303		0,60-0,505	
الحديد (جزء من الألف)		أقل من 4		5-4	7-5,1	21-7,1		أكثر من21	
المنغنيز (جزء من الألف)		أقل من 4		5-4	8-6,1	20-8,1		أكثر من20	
الكويفر (جزء من الألف)		أقل من 0,2		0,43-0,2	1-0,44	2,17-1,01	3-2,18	أكثر من 3	
الزنك (جزء من الألف)		أقل من 0,2		3-2	3,9-3,1	10,4-3,91		أكثر من10,4	

المصدر: معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة بالرباط

المراجع

- http://www.fao.org/
- http://danigrouik.free.fr/
- http://www.iav.ac.ma
- R.A. Cline - Institut de recherches horticoles de l'Ontario; Burke McNeill - Direction des productions végétale/MAAO, Les analyses foliaires pour les cultures fruitières. .
- Transfert de technlologie en agriculture, bulletin numero 122 " elements d'aide au raisonnement de l'echantillonage du sol en parcelle agricole".
- Transfert de technologie en agriculture, bulletin numero 70 ' Normes d'interpretations des analyses et de betterave en irrigue dans les doukkala '.
- http://www.alcanada.com
- M. Badraoui, B. Soudi et A.Farhat, " Variation de la qualite des sols, une base pour evaluer la durabilite de la mise en valeur agricole sous irrigation par pivot au Maroc".
- DANGLER, J.M.; LOCASIO, S.J.: Yield of trickle-irrigated tomatoes as affected by time of N and K application. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115, 585-589 (1990)